

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-311221

(43)Date of publication of application : 04.11.2004

(51)Int.Cl.

H05B 33/26
 C09K 11/06
 G09F 9/30
 H01L 29/786
 H01L 51/00
 H05B 33/14
 H05B 33/22

(21)Application number : 2003-103603

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD
HANNA JUNICHI

(22)Date of filing : 08.04.2003

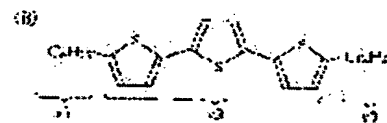
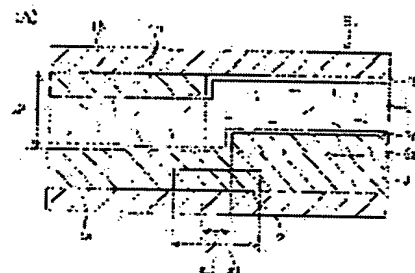
(72)Inventor : TOKO YASUO
HANNA JUNICHI

(54) LIGHT-EMITTING ORGANIC TFT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-emitting organic semiconductor element of a thin film transistor (TFT) type horizontal field type having three electrodes.

SOLUTION: The light-emitting organic TFT element comprises a first and a second substrates arranged opposed to each other with a prescribed distance, a first electrode covered by an insulating membrane formed on the first substrate, a second electrode formed positioned with the first electrode in the plan view on the first substrate, a third electrode which is formed on the first or second electrode in the plan view and has a slit of prescribed width between the second electrode, and an organic semiconductor material layer clipped by the first and second substrates. The first electrode is formed in the region corresponding to at least the slit in the plan view, and in the state that a prescribed voltage is impressed between the second electrode and the third electrode, by controlling the voltage impressed on the first electrode, the luminance of emission in the vicinity of the prescribed region where the second electrode and the third electrode are adjoined can be controlled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-311221

(P2004-311221A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷

F1

H05B 33/26

C09K 11/06

G09F 9/30

H01L 29/786

H01L 51/00

H05B 33/26

C09K 11/06

G09F 9/30

H05B 33/14

H05B 33/22

Z

635

365Z

A

Z

テーマコード(参考)

3K007

5C094

5F110

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-103603(P2003-103603)

(22) 出願日

平成15年4月8日(2003.4.8)

(71) 出願人

000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(71) 出願人

595062573

半那 純一

神奈川県横浜市緑区上山2丁目29番12号

(74) 代理人

100091340

弁理士 高橋 敬四郎

(74) 代理人

100105887

弁理士 来山 幹雄

(72) 発明者

都甲 康夫

東京都目黒区中目黒2-9-13 スタンレー電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光型有機TF T素子

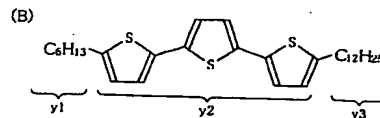
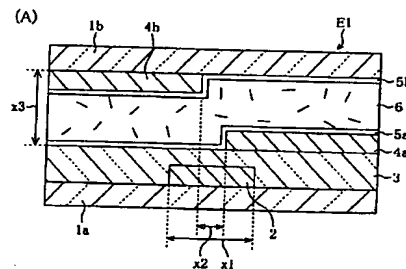
(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 横電界型の発光型有機半導体素子を提供する。

【解決手段】 発光型有機TF T素子は、所定距離だけ離れて対向配置された第1及び第2の基板と、前記第1の基板上に形成された、絶縁膜に覆われた第1の電極と、第1の基板上で第1の電極と平面視上位置合わせして形成された第2の電極と、前記第1又は第2の基板上に形成された、前記第1および第2の電極と平面視上位置合わせして、前記第2の電極との間に所定幅のスリットを形成する第3の電極と、前記第1及び第2の基板間に挟持された有機半導体材料層と、を有し、前記第1の電極が、平面視上少なくとも前記スリットと対応する領域に形成され、前記第2の電極及び前記第3の電極の間に所定の電圧を印加した状態で、該第1の電極に印加する電圧を制御することにより、前記第2の電極と前記第3の電極が近接する所定の領域付近における発光の輝度を制御することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定距離だけ離れて対向配置された第 1 及び第 2 の基板と、
前記第 1 の基板上に形成された、絶縁膜に覆われた第 1 の電極と、
第 1 の基板上で第 1 の電極と平面視上位置合わせして形成された第 2 の電極と、
前記第 1 又は第 2 の基板上に形成された、前記第 1 および第 2 の電極と平面視上位置合わせして、前記第 2 の電極との間に所定幅のスリットを形成する第 3 の電極と、
前記第 1 及び第 2 の基板間に挟持された有機半導体材料層と、
を有し、前記第 1 の電極が、平面視上少なくとも前記スリットと対応する領域に形成され、前記第 2 の電極及び前記第 3 の電極の間に所定の電圧を印加した状態で、該第 1 の電極に印加する電圧を制御することにより、前記第 2 の電極と前記第 3 の電極が近接する所定の領域付近における発光の輝度を制御することができる発光型有機 T F T 素子。

10

【請求項 2】

前記第 3 の電極は前記第 2 の基板上に形成され、さらに、
前記第 2 の電極を覆う第 1 の配向膜と、
前記第 3 の電極を覆う第 2 の配向膜と、
を有する請求項 1 記載の発光型有機 T F T 素子。

【請求項 3】

前記第 3 の電極は前記第 1 の基板上に形成され、さらに、
前記第 2、第 3 の電極を覆う第 1 の配向膜と、
前記第 2 の基板を覆う第 2 の配向膜と、
を有する請求項 1 記載の発光型有機 T F T 素子。

20

【請求項 4】

所定距離だけ離れて対向配置された第 1 及び第 2 の基板と、
前記第 1 の基板上に形成された、絶縁膜に覆われた第 1 の電極と、
前記第 2 の基板上に形成された、前記第 1 の電極と位置合わせされ、相互の間に所定幅のスリットを形成する第 2 及び第 3 の電極と、
前記第 1 及び第 2 の基板間に挟持された有機半導体材料層と、
を有し、前記第 1 の電極が、平面視上少なくとも前記スリットと対応する領域に形成され、前記第 2 の電極及び前記第 3 の電極の間に所定の電圧を印加した状態で、該第 1 の電極に印加する電圧を制御することにより、前記第 2 の電極と前記第 3 の電極が近接する所定の領域付近における発光の輝度を制御することができる発光型有機 T F T 素子。

30

【請求項 5】

第 1 の基板と、
前記第 1 の基板上に形成された、絶縁膜に覆われた第 1 の電極と、
前記第 1 の基板上に形成された、前記第 1 の電極と位置合わせされ、相互の間に所定幅のスリットを形成する第 2 及び第 3 の電極と、
前記第 1 の基板上に配置された有機半導体材料層と、
を有し、前記第 1 の電極が、平面視上少なくとも前記スリットと対応する領域に形成され、前記第 2 の電極及び前記第 3 の電極の間に所定の電圧を印加した状態で、該第 1 の電極に印加する電圧を制御することにより、前記第 2 の電極と前記第 3 の電極が近接する所定の領域付近における発光の輝度を制御することができる発光型有機 T F T 素子。

40

【請求項 6】

前記有機半導体材料が、ポリマーである請求項 5 記載の発光型有機 T F T 素子。

【請求項 7】

さらに、
前記有機半導体材料層の上に配置された第 2 の基板と、
前記第 2、第 3 の電極を覆う第 1 の配向膜と、
前記有機半導体層と接する前記第 2 の基板の表面に形成された第 2 の配向膜と、
を有する請求項 5 記載の発光型有機 T F T 素子。

50

【請求項 8】

前記有機半導体材料が、タッチオフエン誘導体の材料である請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の発光型有機 T F T 素子。

【請求項 9】

前記有機半導体材料が、電子とホールのもいずれも運ぶことができる材料である請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の発光型有機 T F T 素子。

【請求項 10】

前記有機半導体材料が、液晶相である請求項 1 ～ 4, 7 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の発光型有機 T F T 素子。

【請求項 11】

前記第 2 又は第 3 の電極の一方が I T O により形成され、他方の電極がアルミニウム又はモリブデンにより形成された請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の発光型有機 T F T 素子。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は有機 T F T 素子、特に横電界型の発光型有機 T F T 素子に関する。

【0002】

【従来の技術】無機発光ダイオード (L E D) は、通常半導体結晶を用いて形成される。半導体基板上に単結晶を成長する必要がある、大面積の発光表示装置を形成することには不適である。

20

【0003】

有機 L E D は、発光層以外に電荷輸送層を設ける場合が多い。輸送可能なキャリアが正孔のみである有機材料を用いる場合は、電子輸送層を積層する必要がある。一般的には発光層を挟んで両側に電荷輸送層、電極層を積層する場合が多い。発光は、一方の電極を介して外部に取り出される。ここで、電極層を透過する際に発光の一部は吸収される。発光層の有機材料の移動度は低いため、積層構造を横型に形成することは困難である。

【0004】

液晶を用いた表示素子として液晶表示素子 (L C D) が知られている。液晶分子が電界によって配向を変更できる性質を利用し、入射光の透過率を制御することができる。

30

【0005】

図 9 (A) は、透過型液晶ディスプレイの構造を説明する斜視図である。

【0006】

バックライト型液晶ディスプレイでは、液晶セル L C とは別にバックライト 9 が光源として設けられている。バックライト 9 は蛍光灯等により構成され、反射板 10 に向けて発光 L 2 を照射する。反射板 10 では発光 L 2 が液晶 L C の方向に向けて反射される。液晶 L C セルで発光 L 2 の透過率が制御されて、透過光 L 3 がバックライト型液晶ディスプレイの前面から出射される。

【0007】

図 9 (B) は、反射型液晶ディスプレイの構造を説明する斜視図である。

40

【0008】

反射型液晶ディスプレイでは、電灯や自然光等の外光 L 4 が液晶 L C の前面から入射する。液晶セル L C を透過し、反射面で反射した反射光 L 5 が透過率を制御されて反射型液晶ディスプレイの前面から出射される。

【0009】

このように、従来のバックライト型液晶ディスプレイ (図 9 (A)) 及び反射型液晶ディスプレイ (図 9 (B)) では液晶セル L C とは別に光源を確保する必要があった。

【0010】

又、基板上に横方向に対向して配置された電極間の横電界を用いて有機材料を発光させる有機エレクトロルミネセンス (E L) 素子が本願出願人により提案されている (特許文献

50

1)。

【0011】

【特許文献1】

特願2001-268896号明細書

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、新規な構成の横電界型有機発光素子を提供することである。

【0013】

本発明の他の目的は、3電極を有する横電界型有機発光素子を提供することである。

【0014】

本発明のさらに他の目的は、薄膜トランジスタ(TFT)型横電界型有機発光素子を提供することである。ここで、TFTの能動層は、液相(液晶相を含む)又はポリマーで構成され得る。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の1観点によれば、所定距離だけ離れて対向配置された第1及び第2の基板と、前記第1の基板上に形成された、絶縁膜に覆われた第1の電極と、第1の基板上で第1の電極と平面視上位置合わせして形成された第2の電極と、前記第1又は第2の基板上に形成された、前記第1および第2の電極と平面視上位置合わせして、前記第2の電極との間に所定幅のスリットを形成する第3の電極と、前記第1及び第2の基板間に挟持された有機半導体材料層と、を有し、前記第1の電極が、平面視上少なくとも前記スリットと対応する領域に形成され、前記第2の電極及び前記第3の電極の間に所定の電圧を印加した状態で、該第1の電極に印加する電圧を制御することにより、前記第2の電極と前記第3の電極が近接する所定の領域付近における発光の輝度を制御することができる発光型有機TFT素子が提供される。

【0016】

【発明の実施の形態】図1(A)は、本発明の第1の実施例における有機TFT素子E1の構造を示す断面図である。透明なガラスで形成された下側基板1aの上には、モリブデン(Mo)で形成された幅がx1のゲート電極2が形成されている。ゲート電極2の電極幅x1は20 μ mとして作製した。下側基板1a及びゲート電極2を覆って、アクリル系高分子膜からなるゲート絶縁膜3が形成されている。ゲート絶縁膜3は、第1の基板1a及びゲート電極2上にスピンコートにより塗布された後、230℃で1時間加熱して作製される。

【0017】

ゲート絶縁膜3の一部領域上には、透明電極であるITO(酸化インジウム・スズ)で形成されたソース電極4aが形成されている。ゲート絶縁膜3及びソース電極4aを覆って、RN-1199(日産化学製)で形成された配向膜5aが厚さ10nm程度形成されている。配向膜も絶縁材料であり、絶縁層中に、ゲート電極、ソース電極が埋め込まれた構造の基板が得られる。

【0018】

透明なガラスで形成された上側基板1bの一部領域上には、半透過アルミニウム膜からなるドレイン電極4bが形成されている。ソース電極4aとドレイン電極4bは、平面視上所定のスリット幅x2だけ離れて配置されている。スリット幅x2は2 μ mとして作製した。上側基板1b及びドレイン電極4bを覆ってRN-1199で形成された配向膜5bが厚さ10nm程度形成されている。絶縁層中にドレイン電極が埋め込まれた構造の基板が得られる。但し、厚さ約50nm以下の配向膜5a、5bは、完全な絶縁性は示さず、少なくともある程度のキャリア通過を許すと考えられる。配向膜5a及び5bは、図1(A)の紙面とは垂直な、スリットの長さ方向に沿ってラビング処理が施されている。

【0019】

下側基板1aと上側基板1bは、ギャップコントロール材を数%含むシール材を周辺部に配置して、所定距離x3だけ離れて対向配置される。2 μ mのギャップコントロール剤を

10

20

30

40

50

用い、有機半導体材料層 6 の厚さを $2\ \mu\text{m}$ に制御した。

【0020】

下側基板 1 a と上側基板 1 b の間に、液晶性を有する有機半導体材料ヘキサドデシルターチオフェン（以下、本願明細書で 6-TTP-12 と称する）が注入される。

【0021】

図 1 (B) は、6-TTP-12 の化学構造式を示す。6-TTP-12 は、y1、y2、y3 の 3 つの部分から構成されている。y1 は炭素数が 6 のヘキシル基により構成される。y2 はチオフェンが 3 つ結合した構造をしており、ターチオフェン構造と呼ばれる。y3 は炭素数が 12 のドデシル基により構成される。

【0022】

ターチオフェン構造 y2 を有し、側鎖 y1 と側鎖 y3 の構造を異にする様々な物質がある。本願明細書中においてターチオフェン構造 y2 を有する物質のことをターチオフェン誘導体と称する。側鎖を変更することにより、種々の性質を修飾可能である。

【0023】

図 2 (A) は、上述の有機 TFT 素子 E1 (図 1 (A)) のサンプルのゲート電圧（横軸）とソース・ドレイン電流（縦軸）の関係を示すグラフである。

【0024】

黒丸のプロットを結んだ曲線 A は、ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b の間に 20 V の電圧を印加した場合のゲート電圧とソース・ドレイン電流の関係を示したグラフである。ゲート電圧の増加に従ってソース・ドレイン電流は増加した。ゲート電圧を 0 ~ 250 V の範囲で変化させても発光は確認されなかった。

【0025】

白丸のプロットを結んだ曲線 B は、ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b との間に 100 V の電圧を印加した場合のゲート電圧とソース・ドレイン電流の関係を示したグラフである。ソース・ドレイン間電圧の増加によりソース・ドレイン電流は増大している。ゲート電圧の増加に従ってソース・ドレイン電流は増加し、飽和の傾向を示す。

【0026】

ソース、ドレイン、ゲートを有し、ソース・ドレイン間電圧、ソース・ゲート間電圧によりソース・ドレイン電流が制御されるトランジスタが得られたことが判る。電極、絶縁層は薄膜であり、有機半導体材料層も薄膜状であるので、このトランジスタを薄膜トランジスタ (TFT) と呼ぶ。

【0027】

曲線 B の場合には、ゲート電圧を印加しない状態では発光が確認されなかったが、ゲート電圧を 10 V 以上（ソース・ドレイン電流が 700 nA 以上に相当する）印加すると発光が確認された。発光性 TFT が得られたことが判る。なお、ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b の間に 150 V の電圧を印加したところ、ゲート電圧を印加しなくても発光が確認された。

【0028】

図 2 (B) は、ゲート電圧（横軸）と発光強度（縦軸）の関係を示すグラフである。白丸のプロットを結んだ曲線 C は、ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b 間に 100 V の電圧を印加した時のゲート電圧と発光強度の関係を示す。ゲート電圧を 10 V 以上にした場合に発光が確認された。ゲート電圧 10 ~ 250 V の範囲で、発光強度は約 30 ~ 80 a.u. の範囲で変化している。

【0029】

図 3 は、有機 TFT 素子が発光した状態を示す斜視図である。なお、図において配向膜 5 a 及び 5 b については図示を省略してある。

【0030】

ドレイン電極 4 b がソース電極 4 a と最も近接する領域であるドレイン電極 4 b の点 a1 と点 a4 を結ぶ直線付近で発光 L1 が確認された。出射光 L1 は、ドレイン電極 4 b の側面（点 a1 ~ a4 により囲まれる面）付近の有機半導体材料層 6 を通過した後、上側基板

10

20

30

40

50

1 b を透過して有機 T F T 素子 E 1 の上方から出射する。

【0031】

図 4 (A) は、有機 T F T 素子 E 1 を上方から見た平面図である。ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b の間には x 2 の幅を有するスリット S が形成されている。配向膜は、スリット S と平行な方向 R 1 にラビングされている。スリット S の領域には液晶相である 6 - T T P - 1 2 の有機半導体材料層 6 が存在する。

【0032】

図 4 (B) は、有機 T F T 素子 E 1 が発光している状態を、上側基板 1 b 側から偏光顕微鏡により観測した写真である。図 4 (B) の写真は図 4 (A) の平面図に対応する。ソース電極 4 a に 1 0 0 V、ドレイン電極 4 b に 0 V、ゲート電極 2 に 1 0 V の電圧をそれぞれ印加した。

10

【0033】

発光 L 1 は、ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b が最も近接するドレイン電極 4 b と有機半導体材料層 6 の境界付近における発光であり、比較的明るいドット状の緑色発光であった。発光 L 1 は非常に細かなドット状の発光であったため、発光輝度の絶対値を測定することはできなかったが、目視で、はっきりと発光を確認することができた。なお、細かなドット状の発光 L 1 は、目視ではライン状に発光しているように視認された。

【0034】

また、スリット S と直交する方向 R 2 にラビングを行った場合も実験した。発光は確認されたが、発光輝度はスリットと平行方向にラビングを行った場合の 1 / 5 程度であった。

20

【0035】

発光 L 1 は半透過アルミニウム膜からなるドレイン電極 4 b 中をほとんど透過する必要がないので、電極を透過することによる発光輝度の低下を抑制することができる。ドレイン電極 4 b の電極材料として半透過アルミニウム膜などの透明電極に代え、不透明電極を用いることもできる。電極材料の選択自由度が大きく向上する。

【0036】

ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b の間に電圧を印加することによりソース電極 4 a から供給される正孔が、有機半導体材料層 6 中をドレイン電極 4 b の点 a 1 と点 a 4 を結ぶ直線付近の領域まで輸送され、ドレイン電極 4 b から供給される電子と再結合することにより発光 L 1 が生ずると考えられる。

30

【0037】

ソース電極 4 a として I T O、ドレイン電極 4 b としてアルミニウム膜を用いた場合を説明したが、これ以外にも電極の材料として酸化インジウム・モリブデン (I M O)、酸化インジウム・タンゲステン (I W O)、クロム (C r)、金 (A u)、リチウム (L i)、銀 (A g)、銅 (C u)、ニッケル (N i)、セシウム (C s)、ナトリウム (N a)、カリウム (K)、ルビジウム (R b)、白金 (P t)、マグネシウム (M g)、モリブデン (M o)、カルシウム (C a) 等を用いることが考えられる。

【0038】

ソース電極 4 a とドレイン電極 4 b の電極材料として、同じ材料を用いることも、異なる材料を用いることも可能であろう。数種類の電極材料を用いて、実験を行った。

40

【0039】

【表 1】

ソース電極の(4a)の材料	ドレイン電極(4b)の材料	発光の有無
ITO	Al	○
ITO	Mo	○
Mo	Mo	○
Al	Al	○
ITO	ITO	×
Al	ITO	×
Mo	ITO	×

10

【0040】

表1は、有機TFT素子E1(図1(A))においてソース電極4aとドレイン電極4bの電極材料をそれぞれ変化させた場合における発光の有無を示す。

【0041】

(ソース電極4a, ドレイン電極4b) = (ITO, Al)の組み合わせの他、(ソース電極4a, ドレイン電極4b) = (ITO, Mo)、(Mo, Mo)、(Al, Al)の組み合わせについても発光が確認された。

20

【0042】

(ソース電極4a, ドレイン電極4b) = (ITO, ITO)、(Al, ITO)、(Mo, ITO)の組み合わせを電極材料として用いた場合には発光しないことが確認された。これらの電極材料の組み合わせ以外については未だ確認していないが、電極材料の仕事関数を考慮して適宜組み合わせることにより発光させることができると考えられる。

【0043】

ドレイン電極4bにITOを用いた場合には発光しないことがわかる。ソース電極4aにAl、Mo、ITOのいずれを用いても、発光する組み合わせがある。ドレイン電極の材料が発光機構に影響すると考えられる。

30

【0044】

6-TTP-12の分子は、液晶相であるため印加する電圧により配向方向を制御することができる。配向制御により輝度を向上できる可能性もある。ソース電極4a及びドレイン電極4bとは別に、6-TTP-12の分子配向方向を制御するための電極を設けることも可能であろう。

【0045】

以上、説明した有機TFT素子E1では、絶縁破壊や長時間の電圧印加による発光輝度の低下は見られなかった。発光L1は偏光状態ではなかった。ドレイン電極4b付近の6-TTP-12の分子配向性を向上させることにより偏光状態で発光させることも期待される。

【0046】

40

ソース電極4aやドレイン電極4b上に電荷注入層や電荷輸送層を形成しない場合について説明したが、形成してもかまわない。電界重合法等を用いれば、ソース電極4aやドレイン電極4b上にのみ容易に電荷注入層や電荷輸送層を形成することができる。

【0047】

図5(A)は、第1の実施例における有機TFT素子E1(図1(A))を組み立てる方法を示す断面図である。有機半導体材料層6を注入していないセルをあらかじめ作製しておく。下側基板1aと上側基板1b間の周辺部は、ギャップコントロール材が数%添加されたシール材により封止されている。シール材の一部に、6-TTP-12を注入するための注入口Iと排気口EXが開口されている。

50

【0048】

容器7には6-P T T-12が満たされており、セルの開口部Iをその中に浸ける。基板間の空隙に毛細管現象によって6-P T T-12が注入される。注入の際、有機T F T素子E1の両側にヒータ8等の加熱装置を設置してを加熱することにより、6-T T P-12のを等方性の状態にしてからセルに注入した。

【0049】

注入後、ヒータ8の電源を切る等して6-P T T-12を徐々に冷却することにより、等方性の状態にあった6-T T P-12を液晶状態へと変化させた。最後に、注入口I、排気口E Xを封止して有機T F T素子E1を得た。

【0050】

ここでは毛細管現象を用いて6-T T P-12をセル内に注入したが、その他にも真空注入法や減圧加圧注入法を用いてセル内に注入することができる。

【0051】

図5(B)は、有機T F T素子E1を組み立てる別の方法を示す断面図である。下側の基板(下側基板1a、ゲート電極2、ゲート絶縁膜3、ソース電極4a、配向膜5a)と、上側の基板(上側基板1b、ドレイン電極4b、配向膜5b)をあらかじめ作製しておく。下側の基板上の周辺部は有機半導体材料層6がセルから流出しないようにギャップコントロール剤を数パーセント添加したシール材によって囲われている。下側の基板の配向膜5a上に6-T T P-12を流動状態で滴下した後、上側の基板の配向膜5bが形成されている面を有機半導体材料層6に重ね合わせることで有機T F T素子E1を作製することができる。

【0052】

これとは逆に、上側の基板の配向膜5bが形成されている面を上に向け、その面の上に6-P T T-12を流動状態で配置した後、下側の基板の配向膜5aが形成されている面を有機半導体材料層6に重ね合わせることで有機T F T素子E1を作製することもできる。

【0053】

以上、第1の実施例について説明した。次に、第2の実施例について説明する。

【0054】

図6(A)は、本発明の第2の実施例における有機T F T素子E2を示す断面図である。第1の実施例の有機T F T素子E1(図1(A))と同様の部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0055】

第1の実施例における有機T F T素子E1(図1(A))では、下側の基板の内側表面上にソース電極4aが形成され、上側の基板の内側表面上にドレイン電極4bが形成されたが、第2の実施例における有機T F T素子E2では、下側の基板の内側表面上にソース電極4a及びドレイン電極4bが形成される点で相違している。上側の基板の構造および製造工程は簡略化される。ソース電極とドレイン電極とを同一工程で作成すれば下側基板の製造工程数は増加させずに済む。上側基板と下側基板の位置合わせ精度も大幅に緩和される。

【0056】

図6(B)は、第2の実施例における有機T F T素子E2(図6(A))が発光した時の状態を説明する斜視図である。なお、図において配向膜5a及び5bについては図示を省略してある。

【0057】

ソース電極4aとドレイン電極4bの間に所定の電圧を印加し、更に、ゲート電極2に所定の電圧を印加すると、ドレイン電極4bがソース電極4aと最も近接する領域であるドレイン電極4bの点b1、b2、b3、b4で囲まれる面付近が発光すると期待される。ドレイン電極4bの点b1~b4で囲まれる面付近で発光した光L1は、有機半導体材料層6及び上側基板1bを透過して有機T F T素子E2の上方から出射する。

10

20

30

40

50

【0058】

有機TFET素子E2は、第1の実施例で説明した方法（図5（A）、図5（B））と同様の方法で組み立てることができる。

【0059】

以上第2の実施例について説明した。次に第3の実施例について説明する。

【0060】

図7（A）は、本発明の第3の実施例における有機TFET素子E3を示す断面図である。第2の実施例における有機TFET素子E2（図6（A））と同様の部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0061】

第2の実施例の有機TFET素子E2（図6（A））では、有機半導体層6上に上側の基板が設けられていたが、第3の実施例の有機TFET素子E3では、有機半導体層6上に上側の基板が設けられない。構造及び製造工程がさらに簡略化される。

【0062】

図7（B）は、第3の実施例における有機TFET素子E3（図7（A））が発光した時の状態を示す斜視図である。なお、図において配向膜5aについては図示を省略してある。

【0063】

ソース電極4aとドレイン電極4bの間に所定の電圧を印加し、更に、ゲート電極2に所定の電圧を印加すると、ドレイン電極4bがソース電極4aと最も近接する領域であるドレイン電極4bの点c1、c2、c3、c4で囲まれる面付近が発光すると期待される。

【0064】

ドレイン電極4bの点c1～c4で囲まれる面付近で発光した光L1は有機半導体層6を透過して有機TFET素子E3の上方から出射する。本実施例では、発光L1がドレイン電極や上側基板を透過する必要がないので、ドレイン電極や上側基板を透過することによる発光輝度の低下を防止することができる。

【0065】

有機半導体層6として流動状態にある材料を用いると、上側基板1bが存在しないため、有機半導体6を下側の基板上に保持することが困難となるが、光や熱により硬化される有機半導体材料を用いれば、有機半導体層6を下側の基板に固定することができ、上側の基板を設けなくても耐久性のある有機TFET素子を形成することができる。

【0066】

光や熱により硬化される有機半導体材料材料として、有機半導体材料の側鎖に光（紫外線等）や熱に反応して硬化する性質を有する分子構造を導入した材料を用いることができる。この材料に光や熱を加えると、モノマーの状態にある有機半導体材料が相互に結合してポリマーの状態へと変化することにより硬化する。

【0067】

有機半導体材料自身をポリマーとする代わりに、有機半導体材料にモノマーを混合し、モノマーを重合させてポリマーを形成してもよい。有機半導体材料はポリマーのネットワーク中に保持される。

【0068】

以上、第3の実施例について説明した。次に、第4の実施例について説明する。

【0069】

図8（A）は、本発明の第4の実施例における有機TFET素子E4を示す断面図である。第1の実施例における有機TFET素子E1（図1（A））と同様の部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【0070】

第1の実施例における有機TFET素子E1（図1（A））では、下側の基板の内側表面上にゲート電極2、ソース電極4aが形成され、上側の基板の内側表面上にドレイン電極4bが形成された。第4の実施例における有機TFET素子E4では下側基板上にはゲート電極2を形成し、上側基板上にソース電極4a及びドレイン電極4bが形成される。

【0071】

図8(B)は、有機TFT素子E4(図8(A))が発光した時の状態を示す斜視図である。なお、図において配向膜5a及び5bについては図示を省略してある。

【0072】

ソース電極4aとドレイン電極4bの間に所定の電圧を印加し、更に、ゲート電極2に所定の電圧を印加すると、ドレイン電極4bがソース電極4aと最も近接する領域であるドレイン電極4bの点d1、d2、d3、d4で囲まれる面付近が発光するものと期待される。

【0073】

発光した光L1は、有機半導体材料層6及び上側基板1bを透過して有機TFT素子E4の上方から出射する。有機TFT素子E4を組み立てる方法としては、第1の実施例で説明した方法(図5(A)、図5(B))を用いることができる。

【0074】

上述した実施例では、ゲート絶縁膜3としてアクリル系高分子膜を用いたが、その他に二酸化ケイ素(SiO₂)や窒化ケイ素(SiN_x)を用いることもできるであろう。また、ゲート絶縁膜3をアクリル系高分子膜、SiO₂、SiN_x等の積層構造により形成することもできるであろう。

【0075】

また、実施例では有機半導体層6に6-TTP-12を用いる場合について説明したが、2-フェニルナフタレン系の液晶性材料を有機半導体材料層6として用いた場合についても発光が確認された。有機半導体材料として、ポリパラフェニレン(PPP)、ポリパラフェニレンビニレン(PPV)、ポリチオフェン(PAT)、ポリフルオレン(PF)等の高分子型有機LED用材料を用いることもできる。

【0076】

実施例で説明した有機TFT素子は、従来の有機LED素子や液晶表示素子と比べて構造を簡単にすることができ、低コストで発光性素子を作製することができる。

【0077】

また、従来のアクティブマトリックス型の液晶表示素子では、TFTを作製する際にアモルファスシリコン(a-Si)やポリシリコン(poly-Si)を用いることが多いが、アモルファスシリコン層やポリシリコン層を作製する過程はだいたい300℃以上の高温で基板を処理する。熱に弱い基板を用いることはできなかった。実施例の有機TFT素子では、TFTにアモルファスシリコンやポリシリコンを用いず、低温で有機TFT素子を作製することができる。熱に弱いフィルム基板やプラスチック基板などの基板も使用することができる。超薄型でフレキシブルなフィルムTV(動画対応)を作製することができる。

【0078】

実施例で説明した有機TFT素子は、ゲート電極に印加する電圧を制御することによって発光輝度を制御することができる。表示素子自体が発光するアクティブマトリックス型ディスプレイに応用できる。

【0079】

また、上述の実施例による有機TFT素子の作製の容易性から、大面積のディスプレイを容易に作製することができる。

【0080】

上述した有機TFT素子は、例えば、ディスプレイ製品全般、照明製品、各種光源、光通信素子や光センサ素子等の各種光学素子、光集積回路、光ニューラルコンピュータなどに利用することが可能である。

【0081】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0082】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、横電界型の発光型有機TFT素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(A)は、本発明の第1の実施例における有機TFT素子E1の構造を説明する断面図であり、図1(B)は、6-TTP-12の化学構造式を示した図である。

【図2】図2(A)は、有機TFT素子E1のゲート電圧とソース・ドレイン電流の関係を、図2(B)は、有機TFT素子E1のゲート電圧と発光強度の関係を示すグラフである。

【図3】有機TFT素子E1の発光時の状態を示す斜視図である。

【図4】図4(A)は、有機TFT素子E1を上方から見た平面図であり、図4(B)は、有機TFT素子E1が発光している状態を、有機TFT素子E1の上側基板側から偏光顕微鏡により観察した写真である。

【図5】図5(A)は、有機TFT素子E1を組み立てる方法を示す断面図であり、図5(B)は、図5(A)とは別の有機TFT素子E1を組み立てる方法を示す断面図である。

【図6】図6(A)は、本発明の第2の実施例における有機TFT素子E2を示す断面図であり、図6(B)は、有機TFT素子E2の発光時の状態を示す斜視図である。

【図7】図7(A)は、本発明の第3の実施例における有機TFT素子E3を示す断面図であり、図7(B)は、有機TFT素子E3の発光時の状態を示す斜視図である。

【図8】図8(A)は、本発明の第4の実施例における有機TFT素子E4を示す断面図であり、図8(B)は、有機TFT素子E4の発光時の状態を示す斜視図である。

【図9】図9(A)は、バックライトを用いる透過型液晶ディスプレイの構造を示す斜視図であり、図9(B)は、反射型液晶ディスプレイの構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 a	下側基板
1 b	上側基板
2	ゲート電極
3	ゲート絶縁膜
4 a	ソース電極
4 b	ドレイン電極
5 a, 5 b	配向膜
6	有機半導体材料層
7	容器
8	ヒータ
9	バックライト
10	反射板
LC	液晶セル
L1	発光
S	スリット

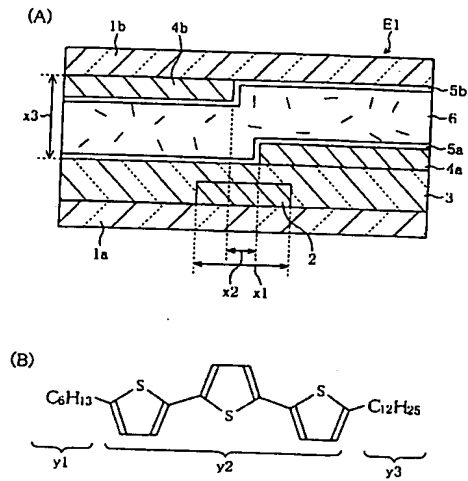
10

20

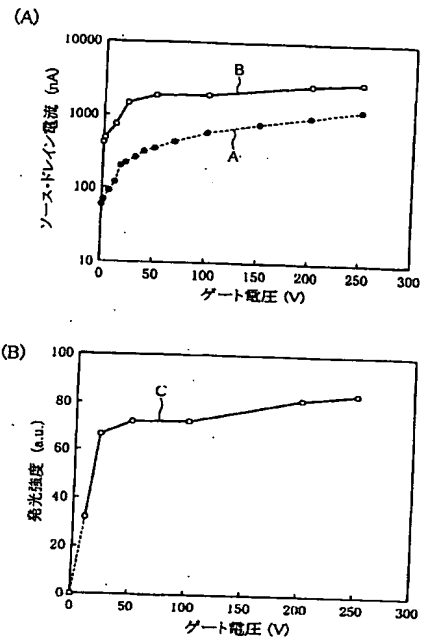
30

40

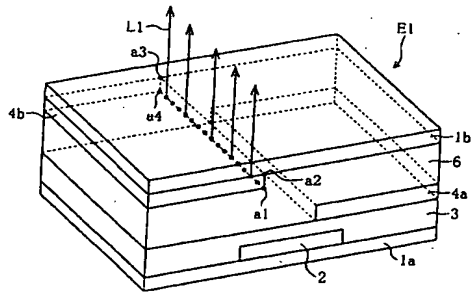
【図 1】



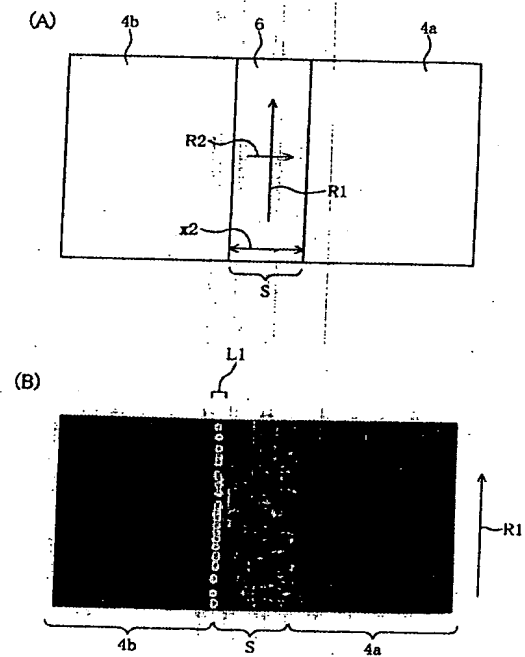
【図 2】



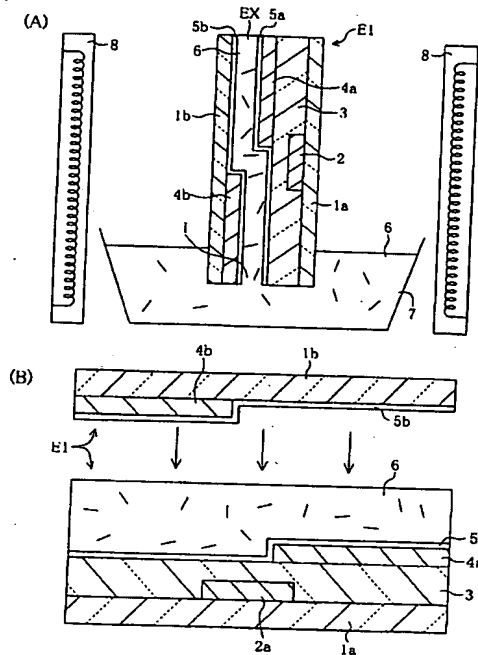
【図 3】



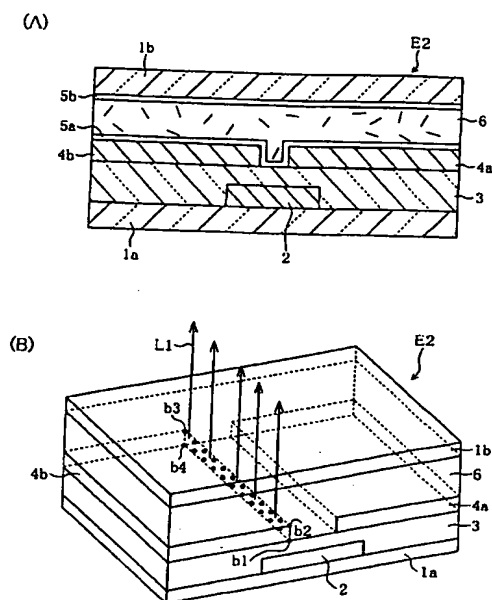
【図 4】



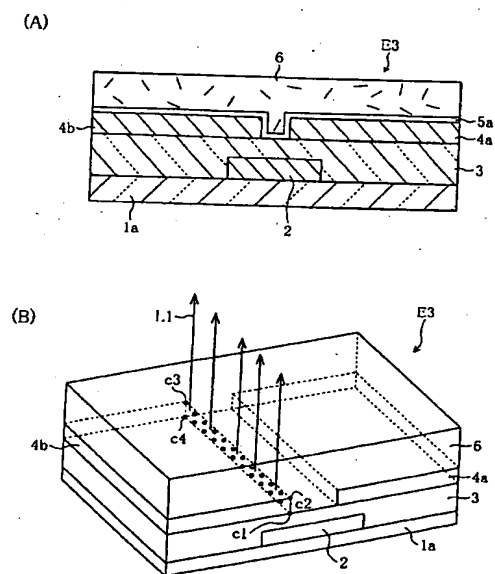
【図 5】



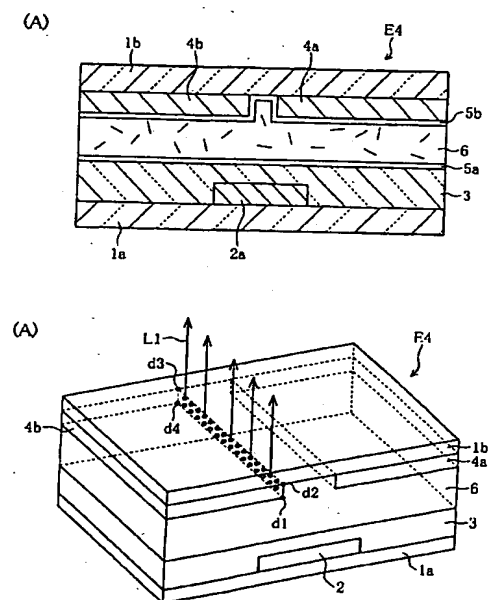
【図 6】



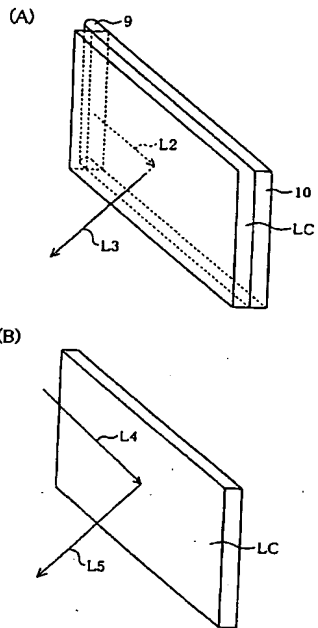
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/22

F I

H 0 1 L 29/28

H 0 1 L 29/78 6 2 2

テーマコード (参考)

(72)発明者 半那 純一

神奈川県横浜市緑区上山町541-5

Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 CC00 DB03 EA00

5C094 BA03 BA27 DA13 DB01 EA04 FA02 FB01 FB14

5F110 AA30 BB01 BB13 CC03 CC07 CC10 DD01 DD02 EE04 FF01

FF02 FF03 FF09 FF27 GG05 GG24 GG41 HK02 HK03 HK04

HK07